

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-320197
 (43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.CI. G11B 20/10

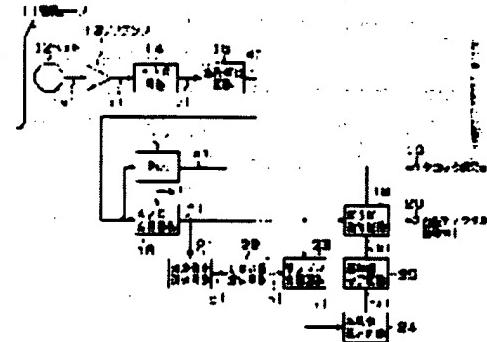
(21)Application number : 08-135327 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 29.05.1996 (72)Inventor : KANO TAKASHI

(54) DIGITAL SIGNAL-REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress generation of errors in the separation of the sample data of reproduced signals in a sample classification circuit, when the amplitude of reproduced signals decreases abruptly.

SOLUTION: A frequency distribution measuring circuit 21 determines the frequency distribution of sample data shown by digital signals f1 from an A/D converter circuit 16, to supply this frequency distribution data g1 to a threshold value setting circuit 22. The circuit 22 sets a threshold value B for sample classification in the end section of the sample group, existent in the shape of a normal distribution about the zero level and supplies the numerical data h1 of this threshold to the sample classification circuit 23. The circuit 23 classifies the sample data of digital signals f1 using the threshold value B for sample classification, shown by the numerical data h1, and extracts only the sample data exceeding this threshold value B to supply this extracted sample data i1 to an average value calculating circuit 24.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-320197

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl.
G 11 B 20/10

識別記号
321

序内整理番号
7736-5D

F I
G 11 B 20/10

技術表示箇所
321A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-135327
(22)出願日 平成8年(1996)5月29日

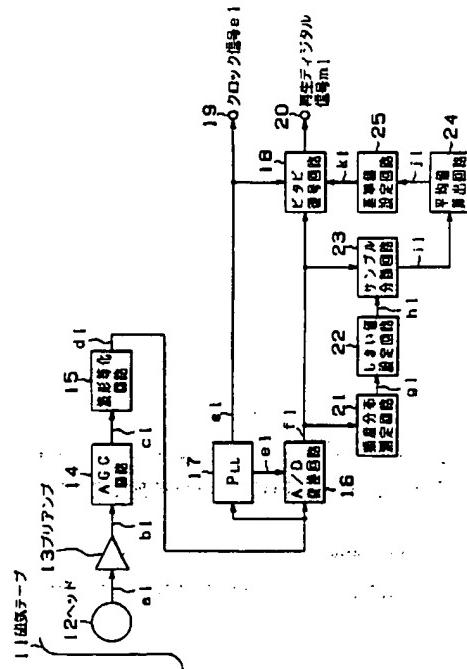
(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 狩野 高志
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝マルチメディア技術研究所内
(74)代理人弁理士 伊藤 浩

(54)【発明の名称】 デジタル信号再生装置

(57)【要約】

【課題】再生信号の振幅が急激に減少した場合に、サンプル分類回路における該再生信号のサンプルデータの分離に誤りが発生するのを抑制する。

【解決手段】頻度分布測定回路21は、A/D変換回路16からのディジタル信号f1が示すサンプルデータの頻度分布を求め、この頻度分布データg1をしきい値設定回路22に供給する。しきい値設定回路22は、0レベルを分布の中心として正規分布状に存在しているサンプル群の端部にサンプル分類用しきい値Bを設定し、このしきい値の数値データh1をサンプル分類回路23に供給する。サンプル分類回路23は、ディジタル信号f1のサンプルデータを数値データh1が示すサンプル分類用しきい値Bで分類し、このしきい値B以上のサンプルデータのみを抽出し、この抽出したサンプルデータi1を平均値算出回路24に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアナログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアナログ/デジタル変換回路と、このアナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定するしきい値設定回路と、このしきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、この平均値演算回路からの平均値に基づいてビタビ復号の基準となる基準値を作成する基準値設定回路と、この基準値設定回路からの基準値を用いて前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対してビタビ復号を行い再生ディジタル信号を得るビタビ復号回路と、を具備したことを特徴とするディジタル信号再生装置。

【請求項 2】 デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアナログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアナログ/デジタル変換回路と、このアナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定するしきい値設定回路と、このしきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、この平均値演算回路からの平均値に基づいてビタビ復号の基準となる基準値を作成する基準値設定回路と、この基準値設定回路からの基準値を用いて前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対してビタビ復号を行い再生ディジタル信号を得るビタビ復号回路と、を具備したことを特徴とするディジタル信号再生装置。

【請求項 3】 前記頻度分布測定回路が一回の頻度分布の把握に用いるサンプルデータの数を、前記平均値演算回路が一回の平均値の算出に用いるサンプルデータの数より大きく設定したことを特徴とする請求項 1 及び 2 のいずれか一記載のデジタル信号再生装置。

【請求項 4】 デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアナログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアナ

ログ/デジタル変換回路と、

このアナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定する分類用しきい値設定回路と、

この分類用しきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、

このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、

この平均値演算回路からの平均値に基づいて前記サンプルデータの識別用しきい値を作成する識別用しきい値設定回路と、

この識別用しきい値設定回路からの識別用しきい値を用いて前記アナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対して識別を行い再生ディジタル信号を得る識別回路と、

を具備したことを特徴とするディジタル信号再生装置。

【請求項 5】 前記平均値演算回路が算出した平均値と前記再生手段からの再生信号の振幅の中心との中間の値を中間振幅値とすると、識別用しきい値設定回路が作成する識別用しきい値を前記中間振幅値と前記平均値との間に設定することを特徴とする請求項 4 記載のデジタル信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は記録媒体からディジタル信号を再生するディジタル信号再生装置に係り、特にエラーレートを改善することができるディジタル信号再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータ等のデータ記録装置や、ディジタルビデオテープレコーダ用として、記録媒体からディジタル信号を再生するディジタル信号再生装置が普及してきている。

【0003】 ここで、このようなディジタル信号再生装置においてバーシャルレスポンス Class 4 (以下、PR 4 と呼ぶ) 検出等 3 値以上に識別する (つまりアイバターンのしきい値が 2 つ以上存在する) 場合、ヘッドにより再生された再生信号の振幅変動がエラーレートに大きく影響する。PR 4 等でビタビ復号を用いる場合も、復号演算過程で基準振幅値を与える必要があるため、振幅変動があると復号が正確に行えずエラーレートが悪化する。以上のことから、従来はアナログ式の自動利得制御回路 (以下、AGC 回路と呼ぶ) を用いて、再生信号の振幅変動を吸収していた。

【0004】 図 6 はこのようなアナログ式の AGC 回路を用いたディジタル信号再生装置を示すブロック図である。

【0005】図6において、磁気テープ301に記憶するデジタル符号としてインターリードNRZIを用いている。磁気テープ301はヘッド302により再生される。

【0006】ヘッド302により磁気テープ301から再生された再生信号a21は、プリアンプ303にて増幅され再生信号b21としてAGC回路304に供給される。AGC回路304は、アナログ式であり、再生信号b21の振幅変動を吸収し、再生信号c21として波形等化回路305に供給する。波形等化回路305は、再生信号c21の波形等化を行いPR4の特性を持った再生信号d21としてアナログ/デジタル変換回路

(以下、A/D変換回路と呼ぶ)306及びPLL307に供給する。PLL307は、供給される再生信号d21から信号処理の基準となるクロック信号e21を抽出しA/D変換回路306及びビタビ復号回路308に供給するとともに出力端子309に導く。A/D変換回路306は波形等化回路305からの再生信号d21をPLL307からのクロック信号e21を用いてサンプリングを行い8bitのデジタル信号f21に変換してビタビ復号回路308に供給する。ビタビ復号回路308は、デジタル信号f21に対してPR4に対応したビタビ復号を行い再生デジタル信号g21を得て出力端子310に導く。

【0007】ここで、アナログ式のAGC回路304は、まず再生信号b21をエンベロープ検波し、この検波信号を用いて可変利得増幅器の利得を制御する。このため、AGCはエンベロープ検波の時定数で応答速度が制限される。

【0008】ここで、デジタル信号再生装置における再生信号b21には、広帯域の周波数成分がランダムに存在しているため、AGC回路304は、エンベロープ検波の時定数を小さくすると安定した出力が得られない。従ってこの時定数は大きめに設定され、このことからアナログ式のAGC回路304の応答速度もかなり遅いものになっている。従って、現在一般的に用いられているAGC回路304では、急激に振幅が減少するドロップアウトにはほとんど追従できない。

【0009】このことに対応してビタビ復号を用いたデジタル再生装置では、ビタビ復号に入力されるサンプルデータの平均値を求め、その平均値に応じてビタビ復号演算の基準値を変化させるものが開発されてきている。

【0010】図7はこのような従来のビタビ復号演算の基準値を変化させるデジタル信号再生装置の要部を示す回路図である。

【0011】図7において、A/D変換回路306より前段の回路は図1と同じになっている。また、図示しないがPLL回路についても図6と同様に設けられている。

【0012】A/D変換回路306からのデジタル信号f21は、ビタビ復号回路311及びサンプル分類回路321に供給される。

【0013】サンプル分類回路321は、デジタル信号f21のサンプルデータを後述の数値データk22が示すしきい値Aで分類し、このしきい値以上のサンプルデータのみを抽出し、この抽出したサンプルデータh22を平均値算出回路322に供給する。その後、平均値演算回路322では、所定数のサンプルデータが入力される度にその平均値を算出し、この算出結果の平均値の数値データi22を基準値設定回路323及びしきい値設定回路324に供給する。

【0014】基準値設定回路323は、供給される数値データi22からビタビ復号回路311におけるビタビ復号の基準となる基準値を示す数値データj22を作成してビタビ復号回路311に供給する。

【0015】しきい値設定回路324は、供給される数値データi22からサンプル分類回路321におけるしきい値を示す数値データk22を作成してサンプル分類回路321に供給する。

【0016】ビタビ復号回路311は、供給される数値データj22が示す基準値に基づいてデジタル信号f22に対してPR4に対応したビタビ復号を行い再生デジタル信号g22を得て出力端子312に導く。

【0017】しきい値設定回路324が設定するしきい値について図8を参照して説明する。

【0018】図8はA/D変換直前の再生信号d22のアイバターンを示す説明図である。

【0019】図8において、再生信号d22のアイバターンはインターリードNRZIで記録された信号をPR4で再生した場合のアイバターンとなっている。

【0020】A/D変換回路306は、図8に示したタイミングT21でA/D変換を行い+X点、0点、-X点を中心とした3つの分布のサンプリングデータを得る。平均値演算回路322が算出する平均値は、サンプル分類回路321により通常の再生における+X点の振幅の1/2に設定されたしきい値Aを超えるサンプリングデータを取ることになるので、図8に示す+X点の平均的な振幅値となる。これにより、再生信号振幅を把握したことになる。このようにして求めた平均値を基に、基準値設定回路323は、ビタビ復号の基準値を設定し、ビタビ復号回路311にビタビ復号を行わせる。

【0021】また、前記平均値を基にサンプル分類回路321のしきい値A自身も同様に変化させることで、大きな振幅変動が生じてもサンプルデータの分類が正確に行えるようになっている。この方式の応答速度は平均値を算出するためのサンプル数を何個に設定するかによって決まる。この方式では図8の+X点のみの平均振幅を算出するので、全ての振幅を積分するアナログ方式のAGC回路よりは一般的に早い応答速度が期待できる。こ

れにより、アナログ方式のAGC回路がAGCを行うより先にビタビ復号回路311にAGCの代用を行わせることができる。

【0022】しかしながら、図7のデジタル信号再生装置では、最初に入力されたサンプルデータが図8に示した+X点、0点、-X点3つの分布のどれに含まれるか把握する必要があるため、これらサンプルデータを上述のしきい値Aで分類する。このしきい値は、図8で示したように、+X点の振幅の1/2に設定されている。従って前記しきい値Aの更新間隔中に再生振幅が1/2近くまで減少した場合、本来平均値算出に用いるべきサンプルデータが算出母数から漏れ、算出した平均値が実際の+X点からはずれてしまう。その結果ビタビ復号が正確に行えずエラーレートが悪化していた。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】このような従来のデジタル信号再生装置では、最初に入力されたサンプルデータが3つの分布の内どれに含まれるか把握する必要があるため、これらサンプルデータをしきい値で分離し、この分離したサンプルデータの平均値から振幅を把握するが、このしきい値は、3つの分布の内最大値となる分布の平均の振幅の1/2に設定されている。従って、前記しきい値の更新間隔中に再生振幅が1/2近くまで減少した場合、本来平均値算出に用いるべきサンプルデータが算出母数から漏れ、算出した平均値が実際の平均値からはずれてしまう。その結果ビタビ復号が正確に行えずエラーレートが悪化していた。

【0024】そこで本発明は上記欠点を除去し、再生信号の振幅が急激に減少した場合に、サンプル分類回路における該再生信号のサンプルデータの分離に誤りが発生するのを抑制することができるデジタル信号再生装置の提供を目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のデジタル信号再生装置は、デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアノログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアノログ/デジタル変換回路と、このアノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定するしきい値設定回路と、このしきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、この平均値演算回路からの平均値に基づいて前記サンプルデータの識別の基準となる識別用しきい値を作成する識別用しきい値設定回路と、この識別用しきい値設定回路からの識別用しきい値を用いて前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対して識別を行い再生ディジタル信号を得る識別回路と、を具備したことを特徴とする。

タに対してビタビ復号を行い再生ディジタル信号を得るビタビ復号回路と、を具備したことを特徴とする。

【0026】請求項2記載のデジタル信号再生装置は、デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアノログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアノログ/デジタル変換回路と、このアノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定するしきい値設定回路と、このしきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、この平均値演算回路からの平均値をビタビ復号の基準となる基準値として用いて前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対してビタビ復号を行い再生ディジタル信号を得るビタビ復号回路と、を具備したことを特徴とする。

【0027】請求項3記載のデジタル信号再生装置は、請求項1乃至2のいずれか一記載のデジタル信号再生装置であって、前記頻度分布測定回路が一回の頻度分布の把握に用いるサンプルデータの数を、前記平均値演算回路が一回の平均値の算出に用いるサンプルデータの数より大きく設定したことを特徴とする。

【0028】請求項4記載のデジタル信号再生装置は、デジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段と、この再生手段からの再生信号に対してアノログ/デジタル変換を行い、該再生信号のサンプルデータを得るアノログ/デジタル変換回路と、このアノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握する頻度分布測定回路と、この頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類用しきい値を設定する分類用しきい値設定回路と、この分類用しきい値設定回路が設定するサンプル分類用しきい値で前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータを分類するサンプル分類回路と、このサンプル分類回路が分類したサンプルデータの平均値を算出する平均値演算回路と、この平均値演算回路からの平均値に基づいて前記サンプルデータの識別の基準となる識別用しきい値を作成する識別用しきい値設定回路と、この識別用しきい値設定回路からの識別用しきい値を用いて前記アノログ/デジタル変換回路からのサンプルデータに対して識別を行い再生ディジタル信号を得る識別回路と、を具備したことを特徴とする。

【0029】請求項5記載のデジタル信号再生装置は、請求項4記載のデジタル信号再生装置であって、前記平均値演算回路が算出した平均値と前記再生手段からの再生信号の振幅の中心との中間の値を中間振幅値とす

ると、識別用しきい値設定回路が作成する識別用しきい値を前記中間振幅値と前記平均値との間に設定することを特徴とする。

【0030】請求項1乃至5記載の構成によれば、頻度分布測定回路がアナログ/デジタル変換回路からのサンプルデータの頻度分布を把握し、しきい値設定回路がこの頻度分布測定回路が把握した頻度分布を基にサンプル分類回路のサンプル分類用しきい値を設定するので、再生信号の振幅が急激に減少した場合に、サンプル分類回路における該再生信号のサンプルデータの分離に誤りが発生するのを抑制することができる。

【0031】請求項2記載の構成によれば、平均値演算回路の平均値の算出の結果を素早くビタビ復号回路による復号に反映でき、エラーが発生する時間を縮小できる。

【0032】請求項3記載の構成によれば、再生信号の振幅の中心にあるサンプルデータの分布は、振幅変動の影響を受けないので、その分布を算出するためのデータ数を多くとることで精度向上することができるとともに、平均値算出手段では再生信号の振幅変動に追従しやすくなる。

【0033】請求項5記載の構成によれば、母数の少ないサンプルデータの分布に識別用しきい値を近付けることができるので、識別回路によるエラーを低減できる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0035】図1は本発明に係るデジタル信号再生装置の第1の発明の実施の形態を示すブロック図である。

【0036】図1において、磁気テープ11に記憶するデジタル符号には例えばインターリードNRZIを用いている。磁気テープ11はヘッド12により再生される。

【0037】ヘッド12により磁気テープ11から再生された再生信号a1は、ブリアンプ13にて増幅され再生信号b1として自動利得制御回路（以下、AGC回路と呼ぶ）14に供給される。AGC回路14は、アナログ式であり、再生信号b1の振幅変動を吸収し、再生信号c1として波形等化回路15に供給する。波形等化回路15は、再生信号c1の波形等化を行いPR4の特性の再生信号d1としてアナログ/デジタル変換回路（以下、A/D変換回路と呼ぶ）16及び位相ロックドリーブ（以下、PLLと呼ぶ）17に供給する。

【0038】これにより、ヘッド12、ブリアンプ13及びAGC回路14は、ディジタル符号を記録した記録媒体の再生を行い再生信号を得る再生手段を構成している。

【0039】PLL17は、供給される再生信号d1から信号処理の基準となるクロック信号e1を抽出しA/D変換回路16、ビタビ復号回路18に供給するととも

に出力端子19に導く。A/D変換回路16は波形等化回路15からの再生信号d1をPLL17からのクロック信号e1を用いてサンプリングを行い8bitのデジタル信号f1に変換してビタビ復号回路18、頻度分布測定回路21及びサンプル分類回路23に供給する。

【0040】頻度分布測定回路21は、A/D変換回路16からのデジタル信号f1が示すサンプルデータを所定数M分蓄積し、所定数M分のサンプルデータの頻度分布を求め、この頻度分布データg1をしきい値設定回路22に供給する。しきい値設定回路22は、0レベル（再生信号振幅の中心）を分布の中心として正規分布状に存在しているサンプル群の端部にサンプル分類用しきい値Bを設定し、このしきい値の数値データh1をサンプル分類回路23に供給する。

【0041】サンプル分類回路23は、デジタル信号f1のサンプルデータを数値データh1が示すサンプル分類用しきい値Bで分類し、このしきい値B以上のサンプルデータのみを抽出し、この抽出したサンプルデータi1を平均値算出回路24に供給する。平均値算出回路24では、所定数Nのサンプルデータが入力される毎にその平均値を算出し、この算出結果の平均値の数値データj1を基準値設定回路25に供給する。

【0042】基準値設定回路25は、供給される数値データj1からビタビ復号回路18におけるビタビ復号の基準となる基準値を示す数値データk1を作成してビタビ復号回路18に供給する。

【0043】ビタビ復号回路18は、供給される数値データk1が示す基準値に基づいてデジタル信号f1に対してPR4を用いたビタビ復号を行い再生ディジタル信号m1を得て出力端子20に導く。

【0044】また、本発明の実施の形態では、頻度分布測定回路21が一回の頻度分布の把握に用いるするサンプルデータの所定数Mを、前記平均値算出回路24が一回の平均値の算出に用いるするサンプルデータの所定数Nより大きく設定している。

【0045】図2は図1のしきい値設定回路22によるしきい値の設定を示す説明図である。

【0046】図2において、図中左側には波形透過回路15からの再生信号d1のアイバターンの空き（窓）の部分の外周を示し、図中左側にはA/D変換回路16からのサンプルデータの頻度分布を示している。

【0047】A/D変換回路16は、サンプリング位置（タイミングT1）でA/D変換を行い+X点、0点、-X点を中心とした3つの分布のサンプルデータを得る。頻度分布測定回路21は、このようなサンプルデータの頻度分布データg1をしきい値設定回路22に供給する。しきい値設定回路22は、0レベル（再生信号振幅の中心）を分布の中心として正規分布状に存在するサンプル群の端部にサンプル分類用しきい値Bを設定する。これに対して、従来のしきい値Aは、通常の動作に

おける $+X$ 点の振幅の $1/2$ に設定されている。

【0048】サンプル分類回路23は、供給されるデジタル信号 f_1 のサンプルデータをサンプル分類用しきい値Bで分類し、このしきい値B以上のサンプルデータのみを平均値算出回路24に供給するので、平均値算出回路24には、 $+X$ 点を中心に分布するサンプルデータが供給されることになる。平均値算出回路24は、N個のサンプルデータが入力された期間における $+X$ 点の平均振幅を求め、数値データ j_1 を基準値設定回路25に供給する。基準値設定回路25は、ビタビ復号用の基準値を設定する。この場合、数値データ j_1 の数値を X_1 、ビタビ復号用の基準値を X_2 とすると、基準値設定回路25は、 $X_1 \div 2 = X_2$ の演算を行い X_2 を求める。そして、基準値設定回路25は、この X_2 を示す数値データ k_1 を作成してビタビ復号回路21に供給する。ビタビ復号回路18は、基準値 X_2 に基づいてデジタル信号 f_1 に対してビタビ復号を行い再生デジタル信号 m_1 を得る。

【0049】図3は図1の発明の実施の形態における通常の動作と急激な振幅変動を生じた場合の動作を説明する説明図である。

【0050】図3において、図中左側には再生信号 d_1 のアイバターンの空きの部分の外周を示し、図中左側にはA/D変換回路16からのサンプルデータの頻度分布を示している。平均的な振幅時は破線を示し、急激な振幅変動を生じた場合の動作は実線で示している。平均的な振幅時のアイバターンの空きの部分の正側の先端は $+X$ 、負側の先端は $-X$ としている。急激な振幅変動を生じた場合のアイバターンの空きの部分の正側の先端は $+X_L$ 、負側の先端は $-X_L$ としている。アイバターンの空きの部分の正側の先端は再生信号 d_1 の振幅に比例している。

【0051】再生信号 d_1 の振幅が変化してもPLLのロック位相やクロックジッタに変化が無い場合は、図3に示したサンプルデータの内0点付近に分布しているサンプルデータは再生信号 d_1 の振幅が変化してもほとんど変化しない。この分布は再生信号 d_1 に含まれるノイズ量にのみ依存している。これに対し、正負両側の分布は再生信号 d_1 の振幅の変動に追随して中心位置が変動する。

【0052】今、ある時刻において、再生信号 d_1 の振幅が破線の状態から急激に劣化し実線の状態に変化した場合を考えると、サンプル分類用しきい値Bは、図3に示した状態のままで、入力される再生信号 d_1 のアイバターンの空きの部分の外周及びサンプルデータ頻度分布が破線の状態から実線の状態に変化する。このような場合、従来のしきい値Aでは平均値算出に用いられる入力されたサンプルデータの3つの分布のうち最大値となる $+X_L$ 点を中心とする分布のサンプルデータがほとんど得られず、平均値算出、つまり再生信号の振幅把握を行

えなかった。これに対し、本発明の実施の形態のしきい値Bでは、入力されたサンプルデータの3つの分布のうち最大値となる $+X_L$ 点と0点の分離が行え、 $+X_L$ 点のサンプルが得られ、再生信号の振幅把握が行える。

【0053】これにより、従来では再生信号の振幅が復帰して分類用のしきい値Aを越えるまで振幅測定が行えず、この間エラーとなる確率が高い。これに対し本発明の実施の形態では、一回の平均値算出時間で再生信号の振幅把握が可能であり、エラーの発生を少なくすることができる。

【0054】このような発明の実施の形態によれば、頻度分布測定回路21がA/D変換回路16からのサンプルデータの頻度分布を把握し、しきい値設定回路22がこの頻度分布測定回路21が把握した頻度分布を基にサンプル分類回路23のサンプル分類用しきい値を設定するので、再生信号の振幅が急激に減少した場合に、サンプル分類回路における該再生信号のサンプルデータの分離に誤りが発生するのを抑制できるので、再生デジタル信号のエラーの発生を低減でき、装置の信頼性を向上させたり、記録媒体の記録密度を高くすることができる。

【0055】また、再生信号の振幅の中心にあるサンプルデータの分布は、振幅変動の影響を受けない。したがって、頻度分布測定回路21が一回の頻度分布の把握に用いるするサンプルデータの所定数Mを、前記平均値算出回路24が一回の平均値の算出に用いるするサンプルデータの所定数Nより大きくすることで、頻度分布測定回路21の精度を向上することができ、平均値算出回路24では再生振幅変動に追従しやすくなることができる。

【0056】尚、本発明の実施の形態では、正側を分布の中心として分布するサンプルデータを分離して平均値算出回路が平均値を算出するように構成したが、負側を分布の中心として分布するサンプルデータを分離して平均値算出回路が平均値を算出するように構成してもよい。また、本発明の実施の形態では、しきい値設定回路22は、0レベルを分布の中心として正規分布状に存在しているサンプル群の端部にサンプル分類用しきい値Bを設定したが、設定するしきい値は、サンプル分類用しきい値Bよりも絶対値が大きく従来のしきい値Aよりも絶対値が小さければ効果が得られるので、しきい値の設定範囲は、その絶対値がサンプル分類用しきい値Bの絶対値以上で従来のしきい値Aの絶対値よりも小さいとゆう条件を満たせばよい。

【0057】図4は本発明に係るデジタル信号再生装置の第2の発明の実施の形態を示すブロック図であり、図1と同じ構成要素には同じ符号を付して説明を省略している。

【0058】図4において、A/D変換回路16より前段の回路は図1と同じになっている。また、図示しないがPLL回路についても図1と同様に設けられている。

【0059】図4は、本発明の実施の形態では、基準値設定回路を設げずに、平均値算出回路24からの平均値の数値データ_j1をビタビ復号回路38に供給するよう構成している。ビタビ復号回路38は、この平均値算出回路24からの平均値をビタビ復号の基準となる基準値として用いるように、アルゴリズムを設定しており、このアルゴリズムでディジタル信号f₁に対してビタビ復号を行い再生ディジタル信号m₂を得て出力端子40に導く。

【0060】このような構成によれば、図1の発明の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、平均値算出回路24による振幅把握の結果を素早くビタビ復号回路38のデータ復号に反映でき、エラーが発生する時間を縮小できる。

【0061】図5は本発明に係るディジタル信号再生装置の第3の発明の実施の形態を示すブロック図である。

【0062】図5において、符号51はビタビ復号を使用しないデジタル符号を記録した磁気テープであり、この磁気テープ51はヘッド52により再生が行われる。ヘッド52により磁気テープ51から再生された再生信号a₃は、プリアンプ53にて増幅され再生信号b₃としてAGC回路54に供給される。AGC回路54は、アナログ式であり、再生信号b₃の振幅変動を吸収し、再生信号c₃として波形等化回路55に供給する。波形等化回路55は、再生信号c₃の波形等化を行い再生信号d₃としてA/D変換回路56及びPLL57に供給する。

【0063】これにより、ヘッド52、プリアンプ53及びAGC回路54は、デジタル符号を記録した記録媒体に対して例えばPR1、PR4等の再生を行い再生信号を得る再生手段を構成している。

【0064】PLL57は、供給される再生信号d₃から信号処理の基準となるクロック信号e₃を抽出しA/D変換回路56、識別回路58に供給するとともに出力端子59に導く。A/D変換回路56は波形等化回路55からの再生信号d₃をPLL57からのクロック信号e₃を用いてサンプリングを行い8bitのデジタル信号f₃に変換して識別回路58、頻度分布測定回路61及びサンプル分類回路63に供給する。

【0065】頻度分布測定回路61は、A/D変換回路56からのデジタル信号f₃が示すサンプルデータを所定数M分蓄積し、所定数M分のサンプルデータの頻度分布を求め、この頻度分布データg₃を分類用しきい値設定回路62に供給する。分類用しきい値設定回路62は、0レベルを分布の中心として正規分布状に存在しているサンプル群の端部にサンプル分類用しきい値Cを設定し、このしきい値の数値データh₃をサンプル分類回路63に供給する。

【0066】サンプル分類回路63は、デジタル信号f₃のサンプルデータを数値データh₃が示すサンプル

分類用しきい値Cで分類し、このしきい値以上のサンプルデータのみを抽出し、この抽出したサンプルデータi₃を平均値算出回路64に供給する。その後、平均値算出回路64では、所定数Nのサンプルデータが入力される毎にその平均値を算出し、この算出結果の平均値の数値データj₃を識別用しきい値設定回路65に供給する。

【0067】識別用しきい値設定回路65は、供給される数値データj₃から識別回路58におけるデータ識別の基準となる識別用しきい値を示す数値データk₃を作成して識別回路58に供給する。この場合、本発明の実施の形態では、平均値算出回路64が算出した平均値と前記再生手段からの再生信号d₃の振幅の中心値との中间の値を中間振幅値とすると、識別用しきい値設定回路65が作成する識別用しきい値を前記中間振幅値と前記平均値との間に設定する。

【0068】識別回路58は、デジタル信号f₃をPLL57からのクロック信号e₃を用いて数値データk₃が示す識別用しきい値に基づいて識別することで再生ディジタルデータm₃を得て出力端子60に導く。

【0069】このような発明の実施の形態によれば、ビタビ復号を使用しないデジタル符号を記録した磁気テープを再生するデジタル信号再生装置においても、図1の発明の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0070】また、検出方式でPR1、PR4等を用いたデジタル信号再生装置では、再生信号の振幅の中心に分布するサンプルデータ群の個数が、振幅の中心の分布に対して隣接する各分布のサンプル数に比べて多い。これに対応し、本発明の実施の形態では、識別用しきい値を前記中間振幅値と平均値算出回路64が算出した平均値との間に設定したので、母数の少ないサンプルデータの分布に識別用しきい値を近付けることができ、識別回路58によるエラーを低減できる。

【0071】尚、図1乃至図5に示した発明の実施の形態では、記録媒体として磁気テープを用いたが、磁気ディスク等各種適用できる。図1乃至図5に示した発明の実施の形態のデジタル信号再生装置は、デジタルビデオテープレコーダ、パーソナルコンピュータのハードディスク装置等、各種適用できる。図1乃至図4に示した発明の実施の形態では、記録媒体に記録するデジタル符号としてインターリードNRZIを用い、再生をPR4としたが、他のビタビ復号を行うデジタル符号、例えばNRZIとPR1との組合せに適用してもよい。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、再生信号の振幅が急激に減少した場合に、サンプル分類回路における該再生信号のサンプルデータの分離に誤りが発生するのを抑制できるので、再生デジタル信号のエラーの発生を低減でき、装置の信頼性を向上させたり、記

録媒体の記録密度を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタル信号再生装置の第1の発明の実施の形態を示すブロック図。

【図2】図1のしきい値設定回路によるしきい値の設定を示す説明図。

【図3】図1の発明の実施の形態における通常の動作と急激な振幅変動を生じた場合の動作を説明する説明図。

【図4】本発明に係るデジタル信号再生装置の第2の発明の実施の形態を示すブロック図。

【図5】本発明に係るデジタル信号再生装置の第3の発明の実施の形態を示すブロック図。

【図6】従来のデジタル信号再生装置を示すブロック図。

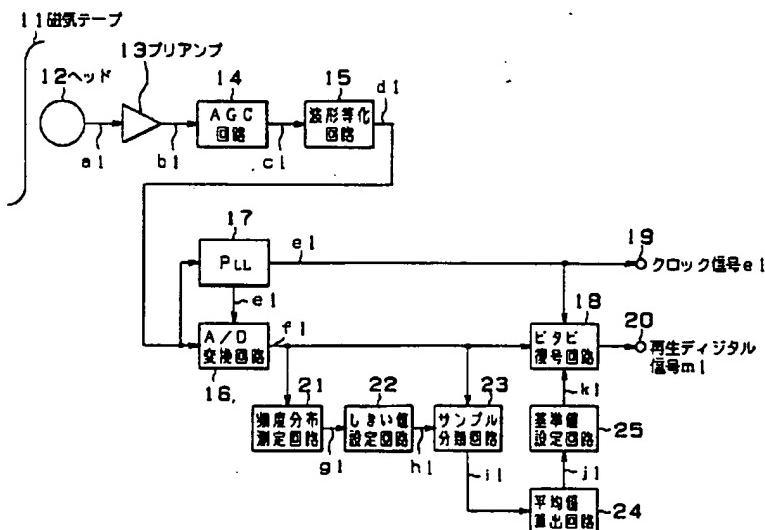
【図7】従来のビタビ復号演算の基準値を変化させるデジタル信号再生装置の要部を示す回路図。

【図8】A/D変換直前の再生信号のアイバターンを示す説明図。

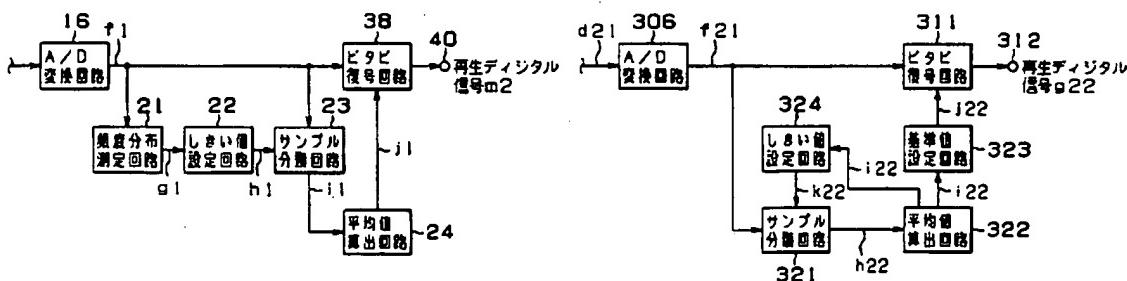
【符号の説明】

- | | |
|-----|----------|
| 1 1 | 磁気テープ |
| 1 2 | ヘッド |
| 1 3 | プリアンプ |
| 1 4 | AGC回路 |
| 1 5 | 波形等化回路 |
| 1 6 | A/D変換回路 |
| 1 7 | PLL |
| 1 8 | ビタビ復号回路 |
| 2 1 | 頻度分布測定回路 |
| 2 2 | しきい値設定回路 |
| 2 3 | サンプル分類回路 |
| 2 4 | 平均値算出回路 |
| 2 5 | 基準値設定回路 |

【図1】

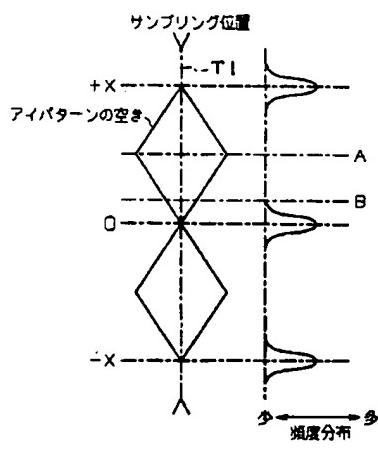


【図4】

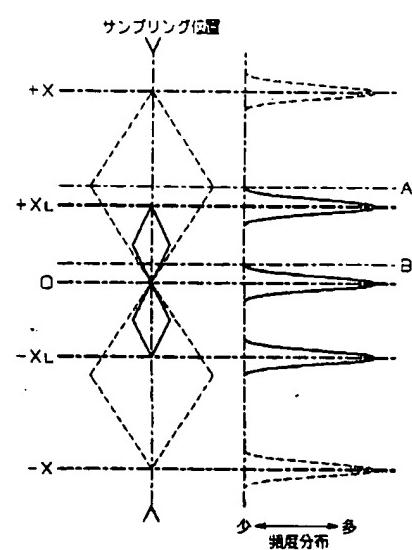


【図7】

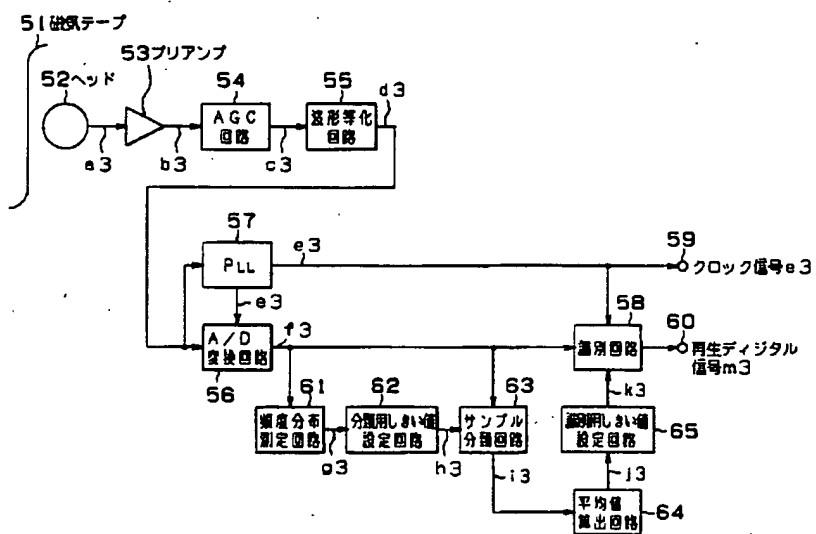
【図2】



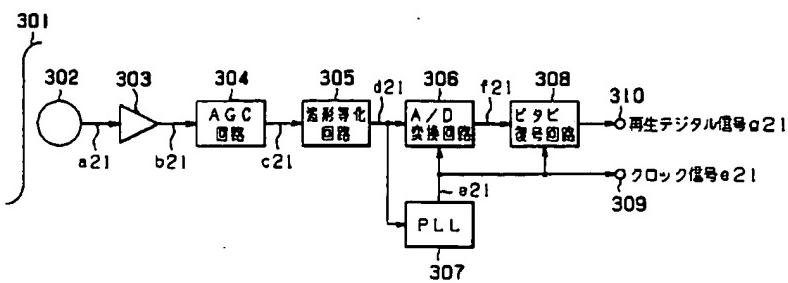
【図3】



【図5】



【図6】



【図8】

